

(18.10.04)

IB 04 / 03365

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

MAILED 18 OCT 2004	
WIPO	PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年10月24日

出願番号
Application Number: 特願2003-364524
[ST. 10/C]: [JP2003-364524]

出願人
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

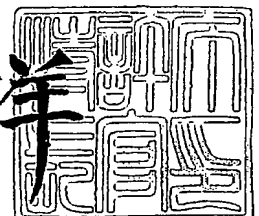
**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

2004年 8月 3日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川 洋



【書類名】 特許願
【整理番号】 2003-02411
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01M 8/04
【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 【氏名】 藤田 信雄
【特許出願人】
 【識別番号】 000003207
 【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100079108
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 稲葉 良幸
【選任した代理人】
 【識別番号】 100093861
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 大賀 眞司
【選任した代理人】
 【識別番号】 100109346
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 大貫 敏史
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 008268
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0309958

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

燃料電池から排出される水素オフガスを前記燃料電池のアノード極に還流させるための水素オフガス循環流路と、

前記水素オフガス循環流路を循環する水素オフガスの一部を前記水素オフガス循環流路から排気するための排気通路と、

前記排気通路に設けられた水素排気バルブと、

前記水素排気バルブの開閉異常を判断する異常判断手段と、

前記水素排気バルブの下流側における前記排気通路に前記水素オフガスのガス状態量を検出するガス状態量検出手段を備え、

前記異常判断手段は前記水素オフガスの状態量に基づいて前記水素排気バルブの開閉異常を判断する、燃料電池システムの異常検出装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の燃料電池システムの異常検出装置であって、

前記排気通路から排気された水素オフガスを外部ガスと混合させるための混合室を更に備え、

前記ガス状態量検出手段は前記混合室にて前記外部ガスと混合された前記水素オフガスのガス状態量を検出する、燃料電池システムの異常検出装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の燃料電池システムの異常検出装置であって、

前記外部ガスは前記燃料電池のカソード極に供給される酸化ガスの一部である、燃料電池システムの異常検出装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のうち何れか 1 項に記載の燃料電池システムの異常検出装置であって、

前記水素排気バルブは電磁弁であり、

前記異常判断手段は前記電磁弁に対する開閉制御信号の入力の変化に対応して前記ガス状態量検出手段が検出したガス状態量を基に前記水素排気バルブの開閉異常を判断する、燃料電池システムの異常検出装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の燃料電池システムの異常検出装置であって、

前記異常判断手段は、前記電磁弁に対する開閉制御信号の入力の変化に対応して前記ガス状態量検出手段が検出したガス状態量の時間変化を基に前記電磁弁の開閉異常を判断する、燃料電池システムの異常検出装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のうち何れか 1 項に記載の燃料電池システムの異常検出装置であって、

前記ガス状態量は前記水素オフガスの水素濃度、流速、圧力、成分比、温度、誘電率のうち何れか一つに関連する物理量である、燃料電池システムの異常検出装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 6 のうち何れか 1 項に記載の燃料電池システムの異常検出装置であって、

前記水素排気バルブの上流側における前記排気通路に前記水素オフガスのガス状態量を検出するガス状態量検出手段を更に備え、

前記異常判断手段は前記水素排気バルブの上流側と下流側のそれぞれに設けられたガス状態量検出手段が検出したガス状態量を基に前記水素排気バルブの開閉異常を検出する、燃料電池システムの異常検出装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 7 のうち何れか 1 項に記載の燃料電池システムの異常検出装置であって、

前記水素オフガスを気液分離するための気液分離手段を更に備え、
前記ガス状態量検出手段は前記気液分離手段によって気液分離された水素オフガスのガス状態量を検出する、燃料電池システムの異常検出装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 8 のうち何れか 1 項に記載の燃料電池システムの異常検出装置であって、

前記異常判断手段が前記水素排気バルブの開閉異常を検出した場合に、故障対応を行う手段を更に備える、燃料電池システムの異常検出装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】燃料電池システムの異常検出装置

【技術分野】

【0001】

本発明は燃料電池システムに設けられる水素排気バルブの異常を検出するための異常検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

単セルを直列に複数積層して成る燃料電池スタックに燃料ガスと酸化ガスを供給して電力発電を行う燃料電池システムにおいては、アノードガスチャンネルから排出された水素オフガス（アノードオフガス）をアノード極に還流させることにより、未反応水素ガスを電池反応に再利用する構成が知られている。水素オフガスの循環路には水素オフガスの一部を排気するための水素排気バルブが設けられており、水素オフガスに含まれる水素以外の成分濃度が高くなった時点で水素排気バルブを定期的に開くことによりアノード極に供給される水素濃度を適正に維持している。ところが、水素排気バルブに異常が生じ、弁の開閉作動が正常に機能しない場合には、電池運転に支障が生じることとなる。このため、特開 2003-92125 号公報には、水素排気バルブへの水素排出指令を検知し、燃料電池スタックの燃料給気部の目標圧力と実際の検出値とに基づいて水素排気バルブの故障を判定する技術が提案されている。

【特許文献 1】特開 2003-92125 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかし、同文献に記載の技術では、水素排気バルブの故障判定は電池運転が定常状態のときに限られるため、例えば、アクセルを急激に踏み込んだ場合のように過渡状態のときには適正な故障判定を行うことはできない。

【0004】

そこで、本発明は上述の問題を解決し、燃料電池の運転状態に関わらず水素排気バルブの異常を検出するための異常検出装置を提案することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記の課題を解決するため、本発明に関わる燃料電池システムの異常検出装置は、燃料電池から排出される水素オフガスを燃料電池のアノード極に還流させるための水素オフガス循環流路と、水素オフガス循環流路を循環する水素オフガスの一部を水素オフガス循環流路から排気するための排気通路と、排気通路に設けられた水素排気バルブと、水素排気バルブの開閉異常を判断する異常判断手段と、水素排気バルブの下流側における排気通路に水素オフガスのガス状態量を検出するガス状態量検出手段を備える。異常判断手段は水素オフガスの状態量に基づいて水素排気バルブの開閉異常を判断する。水素排気バルブの下流側に設置されたガス状態量検出手段が検出した水素オフガスのガス状態量に基づいて水素排気バルブの開閉異常を判断するため、燃料電池の運転状態に関わりなく異常判断できる。

【0006】

本発明に関わる燃料電池システムの異常検出装置において、上述の構成に加えて、排気通路から排気された水素オフガスを外部ガスと混合させるための混合室を更に備え、ガス状態量検出手段は混合室にて外部ガスと混合された水素オフガスのガス状態量を検出するように構成してもよい。水素オフガスを外部ガスと混合する前と混合した後のガス状態量の変化を検出することにより、ガス状態量の検出精度を高めることができる。

【0007】

本発明に関わる燃料電池システムの異常検出装置において、上述の外部ガスは燃料電池のカソード極に供給される酸化ガス的一部分であることが好ましい。これにより、システム

構成を簡略化できる。

【0008】

本発明に関わる燃料電池システムの異常検出装置において、上述の水素排気バルブは電磁弁であり、異常判断手段は電磁弁に対する開閉制御信号の入力の変化に対応してガス状態量検出手段が検出したガス状態量を基に水素排気バルブの開閉異常を判断してもよい。水素排気バルブに対する開閉制御信号の入力の変化に対応してガス状態量検出手段が検出したガス状態量を検出することで、水素排気バルブの開閉異常を検出できる。

【0009】

本発明に関わる燃料電池システムの異常検出装置において、上述の異常判断手段は、電磁弁に対する開閉制御信号の入力の変化に対応してガス状態量検出手段が検出したガス状態量の時間変化を基に電磁弁の開閉異常を判断する。水素排気バルブに対する開閉制御信号の入力の変化に対応してガス状態量検出手段が検出したガス状態量の時間変化を検出することで、水素排気バルブの開閉異常を検出できる。

【0010】

本発明に関わる燃料電池システムの異常検出装置において、上述のガス状態量は水素オフガスの水素濃度、流速、圧力、成分比、温度、誘電率のうち何れか一つに関連する物理量が好ましい。

【0011】

本発明に関わる燃料電池システムの異常検出装置において、水素排気バルブの上流側における排気通路に水素オフガスのガス状態量を検出するガス状態量検出手段を更に備え、異常判断手段は水素排気バルブの上流側と下流側のそれぞれに設けられたガス状態量検出手段が検出したガス状態量を基に水素排気バルブの開閉異常を検出するように構成してもよい。水素排気バルブの上流側と下流側に設置されたガス状態量検出手段が検出したガス状態量を基に水素排気バルブの開閉異常を判断することで、異常判断の精度を高めることができる。

【0012】

本発明に関わる燃料電池システムの異常検出装置において、水素オフガスを気液分離するための気液分離手段を更に備え、ガス状態量検出手段は気液分離手段によって気液分離された水素オフガスのガス状態量を検出してもよい。水素オフガスを気液分離することでガス状態量検出手段の誤検出を抑制できる。

【0013】

本発明に関わる燃料電池システムの異常検出装置において、上述の異常判断手段が水素排気バルブの開閉異常を検出した場合に、故障対応を行う手段を更に備えてもよい。これにより、燃料電池システムの安全性を高めることができる。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば水素排気バルブの下流側に設置されたガス状態量検出手段が検出した水素オフガスのガス状態量に基づいて水素排気バルブの開閉異常を判断するため、燃料電池の運転状態に関わりなく水素排気バルブの開閉異常を判断できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

〔発明の実施形態1〕

以下、各図を参照して本発明の好適な実施形態について説明する。

図1は第1実施形態に関わる燃料電池システム10の主要構成図である。同システム10は燃料電池電気自動車搭載用の発電システムであり、反応ガス（燃料ガス、酸化ガス）の供給を受けて電力発電を行う燃料電池（セルスタック）20を備えている。燃料電池20はフッ素系樹脂等により形成されたプロトン伝導性のイオン交換膜等から成る高分子電解質膜21の両面にアノード極22とカソード極23をスクリーン印刷等で形成した膜・電極接合体（MEA）24を備えている。膜・電極接合体24の両面は図示しないリブ付セパレータによってサンドイッチされ、このセパレータとアノード極22及びカソード極

23との間にそれぞれ溝状のアノードガスチャンネル25及びカソードガスチャンネル26を形成している。ここでは説明の便宜上、膜・電極接合体24、アノードガスチャンネル25、及びカソードガスチャンネル26から成る単セルの構造を模式的に図示しているが、実際には上述したリブ付セパレータを介して複数の単セルが直列に接続したスタック構造を備えている。

【0016】

燃料電池システム10の燃料ガス供給系統にはアノードガスチャンネル25に燃料ガスを供給するための燃料ガス流路31と、アノードガスチャンネル25から排出される水素オフガスを燃料ガス流路31に還流させるための水素オフガス循環流路32が配管されている。燃料ガス流路31には水素供給装置71からの燃料ガスの供給/停止を制御する遮断弁A1と、燃料ガスの圧力調整を行うレギュレータA2が配設されている。水素オフガス流路32にはアノードガスチャンネル25を通過することにより圧力損失を受けた水素オフガスを加圧して燃料ガス流路31に還流させるための水素ポンプP1が設置されている。また、水素オフガス循環流路32には水素オフガスに含まれる水素以外の成分濃度が高くなった時点で水素オフガスの一部をシステム外に排気するための排気通路33が分岐連通している。排気通路33には水素排気バルブA3が配設されており、水素オフガスの排出量を調整できるように構成されている。水素排気バルブA3としては、例えば、電磁弁が好適であり、リニア弁、オンオフ弁の何れでもよい。排気通路33の下流端は混合室50に連通しており、排気通路33を流れる水素オフガスを混合室50に導いている。混合室50に導かれた水素オフガスは排気通路51から酸素オフガス流路42に合流し、マフラ52にて消音された後、システム外へ排気される。

【0017】

一方、燃料電池システム10の酸化ガス供給系統にはカソードガスチャンネル26に酸化ガスを供給するための酸化ガス流路41と、カソードガスチャンネル26から排出される酸素オフガス（カソードオフガス）を排気するための酸素オフガス流路42が配管されている。酸化ガス流路41には車外から導入したエアに含まれる粉塵を濾過するためのエアフィルタ72と、モータM1によって駆動されるエアコンプレッサ73と、エアコンプレッサ73によって加圧されたエアを適度に湿潤するための過湿器74と、カソードガスチャンネル26への酸化ガスの供給量を調整する制御弁A4が配設されている。酸素オフガス流路42には圧力調整用の制御弁A5と、上述した加湿器74が配設されている。加湿器74では燃料電池20の電池反応で生じた生成水によって高湿潤状態となった酸素オフガスと、車外より取り込んだ低湿潤状態の酸化ガスとの間で水分交換が行われる。酸素オフガス流路42を流れる酸素オフガスはマフラ52にて消音された後、システム外へ排気される。

【0018】

混合室50には水素オフガスのガス状態量を検出するガス状態量検出手段として、水素センサS1が設置されている。水素センサS1の設置箇所としては、水素排気バルブA3の下流側が望ましい。水素排気バルブA3の上流側を流れる水素オフガスの水素濃度、流速、圧力、成分比、温度等のガス状態量は燃料電池20の運転状態に応じて刻一刻と変化しており、特に、アクセルペダルの急激な踏み込みなどによる負荷変動によってシステムが過渡状態になると、水素オフガスのガス状態量も大きく変動する。このような事情から水素排気バルブA3の上流側に水素センサS1などのガス状態量検出手段を設置してガス状態量を検出した場合、過渡状態では水素排気バルブA3の開閉異常を正確に検出することは困難となる。これに対し、水素排気バルブA3の下流側にガス状態量検出手段を設置すれば、システムの運転状態に関わりなく、水素排気バルブA3の開閉異常を常時判断することが可能となる。

【0019】

混合室50は水素排気バルブA3の下流を流れる水素オフガスを外部ガスと混合させることによって、水素オフガスのガス状態量を精度よく検出するためのガス容積室である。本実施形態では混合室50に水素センサS1を設置し、混合室50内部の水素濃度の変化

を検出することで水素排気バルブ A 3 の開閉異常を判断する。水素オフガスのみを混合室 50 に導く構成では水素排気バルブ A 3 のガス漏れ等による水素濃度変化を検出することができないが、混合室 50 へ外部ガスを導入し、水素オフガスと混合させることで、非混合時と混合時の水素濃度差から水素濃度変化を精度よく検出できる。水素オフガスと混合される外部ガスとしては、水素濃度変化の検出に支障が生じないガスであれば、特に限定されるものではないが、例えば、燃料電池 20 の酸化ガス供給系統を流れる加圧エアを利用すれば、システム構成の簡略化に好適である。本実施形態では、酸化ガス流路 41 から混合室 50 に分岐連通するガス供給通路 43 を配管し、エアコンプレッサ 73 から出力される一定流量の加圧エアを混合室 50 に導いている。同図では、酸化ガス流路 41 から混合室 50 へガス供給通路 43 を分岐連通する構成を図示しているが、酸素オフガス流路 42 から混合室 50 へガス供給通路 43 を分岐連通するように構成してもよい。また、混合室 50 へ導入される外部ガスとしては、水素濃度検出に支障を来たさないようにできるだけ湿度の低い乾燥エアであることが望ましく、特に、加湿器 74 にて過湿される前の酸化ガス流路 41 を流れる加圧エアが好適である。

【0020】

PCU (Power Control Unit) 80 はインバータと DC/DC コンバータを含む電力制御装置である。燃料電池 20 が発電した電力は PCU 80 によって交流電力 (三相交流) に変換されて車両走行用のモータ (三相同期モータ) 82 に供給される。燃料電池 20 が発電した余剰電力は PCU 80 によって低電圧にダウンコンバートされ、二次電池 81 に充電される。この二次電池 81 はブレーキ回生時の回生エネルギー貯蔵源、車両の加速又は減速に伴う負荷変動時のエネルギーバッファとしての役割を担うものであり、ニッケル・カドミウム蓄電池、ニッケル・水素蓄電池、リチウム二次電池などが好適である。

【0021】

制御部 90 は水素センサ S1 からのセンサ信号を入力して水素オフガスの水素濃度を検出するとともに、燃料電池システム 10 の運転状態に合わせて遮断弁 A1、レギュレータ A2、水素排気バルブ A3、制御弁 A4、制御弁 A5、水素ポンプ P1、モータ M1、PCU 80 を制御する。水素オフガスの排気時には、制御部 90 は水素排気バルブ A3 に開閉制御信号 (開閉指令) を出力して水素排気バルブ A3 の開閉制御を行うとともに、水素センサ S1 から出力されるセンサ信号を基に水素排気バルブ A3 の開閉異常を判断する異常判断手段として機能する。

【0022】

図 2 は水素排気バルブ A3 に開閉制御信号を入力したときに水素センサ S1 が検出する水素濃度変化を示している。ここでは、水素排気バルブ A3 に開閉制御信号を入力し、開閉制御信号が入力される前後における混合室 50 の水素濃度変化をチェックすることで水素排気バルブ A3 の開閉異常を判断している。開閉制御信号としては様々な波形パターンの信号を入力して水素濃度変化を検出するのが好ましい。例えば、同図 (a) に示すように時刻 $t_1 \sim t_2$, $t_3 \sim t_4$ の期間にバルブ開とする開閉制御信号 C1, C2 を入力する。すると、水素センサ S1 の応答波形は、同図 (b) に示すように時刻 t_1 , t_3 から立ち上がる応答波形 R1, R2 として検出される。ここで、時刻 t_1 , t_3 から所定の時間 TA 以内に応答波形 R1, R2 が閾値濃度 A 以上となれば、水素排気バルブ A3 は「開状態 (正常作動)」であると判断し、閾値濃度 B 以上 A 未満であれば、「半開状態 (半開故障)」と判断し、閾値濃度 B 以下であれば、「閉状態 (閉故障)」と判断する。また、時刻 t_2 , t_4 から所定の時間 TB 以内に応答波形 R1, R2 が閾値濃度 B 以下となれば、水素排気バルブ A3 は「閉状態 (正常作動)」であると判断し、閾値濃度 B 以上 A 未満であれば、「半開状態 (半開故障)」と判断し、閾値濃度 A 以上であれば、「開状態 (開故障)」と判断する。水素排気バルブ A3 として、例えば、オンオフ弁を採用した場合、上述した故障診断により、水素排気バルブ A3 の開閉状態が「全開」、「半開」、「全閉」のうち何れの状態であるかを判断できる。

【0023】

尚、閾値濃度 A, B はそれぞれ「開故障」、「閉故障」を判断する目安となる濃度をい

い、濃度 $A > \text{濃度 } B$ とする。また、「開故障」とは水素排気バルブ A 3 が開いたままになって、閉弁できなくなる故障状態をいい、「閉故障」とは水素排気バルブ A 3 が閉じたままになって、開弁できなくなる故障状態をいう。

【0024】

上述の開閉制御信号 C 1, C 2 は水素排気バルブ A 3 がオンオフ弁、リニア弁の何れであっても有効に利用できるが、水素排気バルブ A 3 がリニア弁である場合には、同図 (a) に示すように、中間の弁開度を設定する開閉制御信号 C 3、又は、立ち下りエッジが一定の勾配で緩やかに下がる開閉制御信号 C 4 などを利用してもよい。バルブ故障診断の際に水素排気バルブ A 3 に入力される開閉制御信号としては、一定の波形パターンの信号 (例えば、上述した開閉制御信号 C 1, C 2 のみ) を連続的に入力するよりも、異なる波形パターンの開閉制御信号 (例えば、上述した開閉制御信号 C 1, C 3, C 4) を一定の時間間隔で交互に、又は、ランダムに入力するなどして入力信号に変化を与えた方がより正確に故障診断を行うことができる。例えば、水素排気バルブ A 3 としてリニア弁を採用した場合、水素排気バルブ A 3 に対して 30% 開度の開閉制御信号が入力されている状態から 80% 開度の開閉制御信号が入力されている状態に変化させたときの水素排気バルブ A 3 下流のガス状態量 (水素オフガスの濃度、流速、圧力、成分比、温度、誘電率等) 又はその時間変化に基づいて開閉異常を判断することも可能である。この場合、水素排気バルブ A 3 の開閉異常がどの程度の開度で異常になっているのかを検出することが可能となり、異常の判断精度を向上させることが可能となる。

【0025】

尚、水素排気バルブ A 3 の開閉異常が検出された場合には、制御部 90 は、(1) 燃料ガスの供給元である遮断弁 A 1 を閉じることでシステム外への水素流出を回避し、燃費悪化を抑制する、(2) 燃料電池 20 の発電を抑制する、(3) 二次電池 81 に蓄えられた電力でモータ 82 を駆動するように P C U 80 を制御する、(4) 水素排気バルブ A 3 に故障がある旨をディスプレイ表示又は報知音などで運転者に知らせる、などの各種の故障対応処理を行う。このように制御部 90 は故障対応手段としても機能する。

【0026】

このように本実施形態によれば、水素排気バルブ A 3 の下流に設置された水素センサ S 1 のセンサ出力信号に基づいて水素排気バルブ A 3 の開閉異常を判断するため、燃料電池 20 の運転を停止している状態に限らず、過渡的な状態で運転している場合であっても、水素排気バルブ A 3 の開閉異常を判断できる。また、水素オフガスと外部ガスを混合室 50 に導く構成としたため、水素オフガスと外部ガスの非混合時と混合時の水素濃度差から水素濃度変化を精度よく検出できる。また、水素センサ S 1 を用いることによって、圧力センサでは検出困難な異物の噛み込み等による微小な漏れをも検出可能である。

【0027】

尚、本実施形態では水素オフガスのガス状態量として、水素濃度を検出する構成としたが、本発明はこれに限られるものではなく、水素オフガスの流速、圧力、成分比、温度、誘電率などの物理量を用いてもよい。

【0028】

[発明の実施形態 2]

図 3 は第 2 実施形態に関わるガス状態量検出手段の構成図である。本実施形態においては水素オフガスの圧力を検出する圧力センサ S 2 を水素排気バルブ A 3 の下流側の排気通路 33 に設置している。マップデータ 90 a には水素排気バルブ A 3 にガス漏れが生じていないときの検出圧力 P を基準圧力とし、この基準圧力からの圧力上昇分に対応するガス漏れ量が記録されている。制御部 (異常判断手段) 90 は水素排気バルブ A 3 に開閉制御信号を与え、開閉制御信号が与えられる前後の圧力変動を検出し、マップデータ 90 a を参照して水素排気バルブ A 3 の開閉異常を判断する。

【0029】

[発明の実施形態 3]

図 4 は第 3 実施形態に関わるガス状態量検出手段の構成図である。本実施形態において

は水素オフガスの温度を検出する温度センサ S 3 を水素排気バルブ A 3 の上流側の排気通路 3 3 に設置し、温度センサ S 4 を水素排気バルブ A 3 の下流側の排気通路 3 3 に設置している。温度センサ S 3 の検出温度を T X、温度センサ S 4 の検出温度を T Y とすると、水素排気バルブ A 3 が開弁している状態では $T X = T Y$ となる。一方、水素排気バルブ A 3 が閉弁している状態では、電池反応によって生じた熱によって水素オフガスは昇温しているため、 $T X > T Y$ となる。T X、T Y の温度差を検出することによって、水素排気バルブ A 3 のガス漏れを検出することができる。マップデータ 9 0 b には温度差 ($T X - T Y$) に対するガス漏れ量が記録されている。温度差 ($T X - T Y$) が小さい程、ガス漏れが多く、温度差 ($T X - T Y$) が大きい程、ガス漏れが少ない。

【0030】

制御部（異常判断手段）9 0 は水素排気バルブ A 3 に開閉制御信号を与え、温度センサ S 3、S 4 のセンサ出力信号から温度差 ($T X - T Y$) を求め、マップデータ 9 0 b を参照して水素排気バルブ A 3 の開閉異常を判断する。温度差 ($T X - T Y$) に所定の閾値を設定しておけば、温度差 ($T X - T Y$) を基にして水素排気バルブ A 3 の「全開」、「半開」、「全閉」を判断できる。このように水素排気バルブ A 3 の下流側だけでなく上流側にもガス状態量検出手段を設置することで水素排気バルブ A 3 が「全開」、「半開」、「全閉」の何れの状態であるかを精度よく判定できる。尚、温度センサ S 3 は必ずしも必須ではなく、温度センサ S 3 を省略して温度センサ S 4 だけで水素排気バルブ A 3 の故障診断を行ってもよい。

【0031】

[発明の実施形態 4]

図 5 は第 4 実施形態に関わるガス状態量検出手段の構成図である。本実施形態においては対向配置された一対の電極 S 5、S 6 を混合室 5 0 内部に設置している。混合室 5 0 に外部ガスのみが導入されている状態と、水素オフガスが外部ガスに混合している状態とでは、ガスの誘電率が異なるため、電極 S 5、S 6 間のキャパシタ容量変化を読み取ることにより、水素排気バルブ A 3 の開閉異常を判断できる。制御部（異常判断手段）9 0 は水素排気バルブ A 3 に開閉制御信号を与え、開閉制御信号が与えられる前後のキャパシタ容量変化を検出して、水素排気バルブ A 3 の開閉異常を判断する。

【0032】

[発明の実施形態 5]

図 6 は第 5 実施形態に関わるガス状態量検出手段の構成図である。本実施形態においては電圧源 V に接続する熱線抵抗 R X を混合室 5 0 内部に設置し、ジュール熱によって熱線抵抗 R X を発熱させる。混合室 5 0 に外部ガスのみが導入されている状態よりも、水素オフガスが外部ガスに混合している状態の方が熱線抵抗 R X の熱伝導率が高いため、熱線抵抗 R X の抵抗値 R は低下する。水素排気バルブ A 3 に開閉故障が生じ、水素オフガスが漏れると、熱線抵抗 R X の抵抗値 R は減少するため、抵抗値 R を検出することにより、水素排気バルブ A 3 の開閉故障を判断できる。抵抗値 R は電圧源 V の出力電圧を電流センサ S 7 で読み取った電流値で除することにより求めることができる。マップデータ 9 0 c には熱線抵抗 R X の抵抗値 R に対するガス漏れ量が記録されている。制御部（異常判断手段）9 0 は水素排気バルブ A 3 に開閉制御信号を与え、開閉制御信号が与えられる前後の抵抗値 R の変化量を求め、マップデータ 9 0 c を参照して水素排気バルブ A 3 の開閉異常を判断する。

【0033】

[発明の実施形態 6]

図 7 は第 6 実施形態に関わるガス状態量検出手段の構成図である。本実施形態においては水素排気バルブ A 3 の下流側であって、かつ水素センサ S 1 の上流側における排気通路 3 3 に気液分離器 6 0 を設置し、水素オフガスに含まれる水分を気液分離している。水素センサ S 1 に水滴などが付着すると、水素濃度検出に支障を来すが、このように水素オフガスを予め気液分離しておくことで、精度の高い水素濃度測定を可能にできる。気液分離器 6 0 としては、水素オフガスを高速旋回させることによって水分を遠心方向に飛翔さ

せて気液分離するサイクロン式分離器や、空冷又は水冷による熱交換式の気液分離器などを用いることができる。

【0034】

気液分離手段として、気液分離器60の他に、例えば、ガス透過性カバー61を水素センサS1の手前に設置してもよく、さらには、袋状のガス透過性カバー62で水素センサS1を包み込んでもよい。ガス透過性カバー61、62としては、水素透過性材質で構成されているものが望ましいが、水分のみを除去できるガス透過性材質であってもよい。このような材質として、例えば、ゴアテックス（登録商標）が好適である。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】第1実施形態に関わる燃料電池システムの主要構成図である。

【図2】水素排気バルブの開閉制御信号と水素濃度変化の対応図である。

【図3】第2実施形態のガス状態量検出手段を中心とした構成図である。

【図4】第3実施形態のガス状態量検出手段を中心とした構成図である。

【図5】第4実施形態のガス状態量検出手段を中心とした構成図である。

【図6】第5実施形態のガス状態量検出手段を中心とした構成図である。

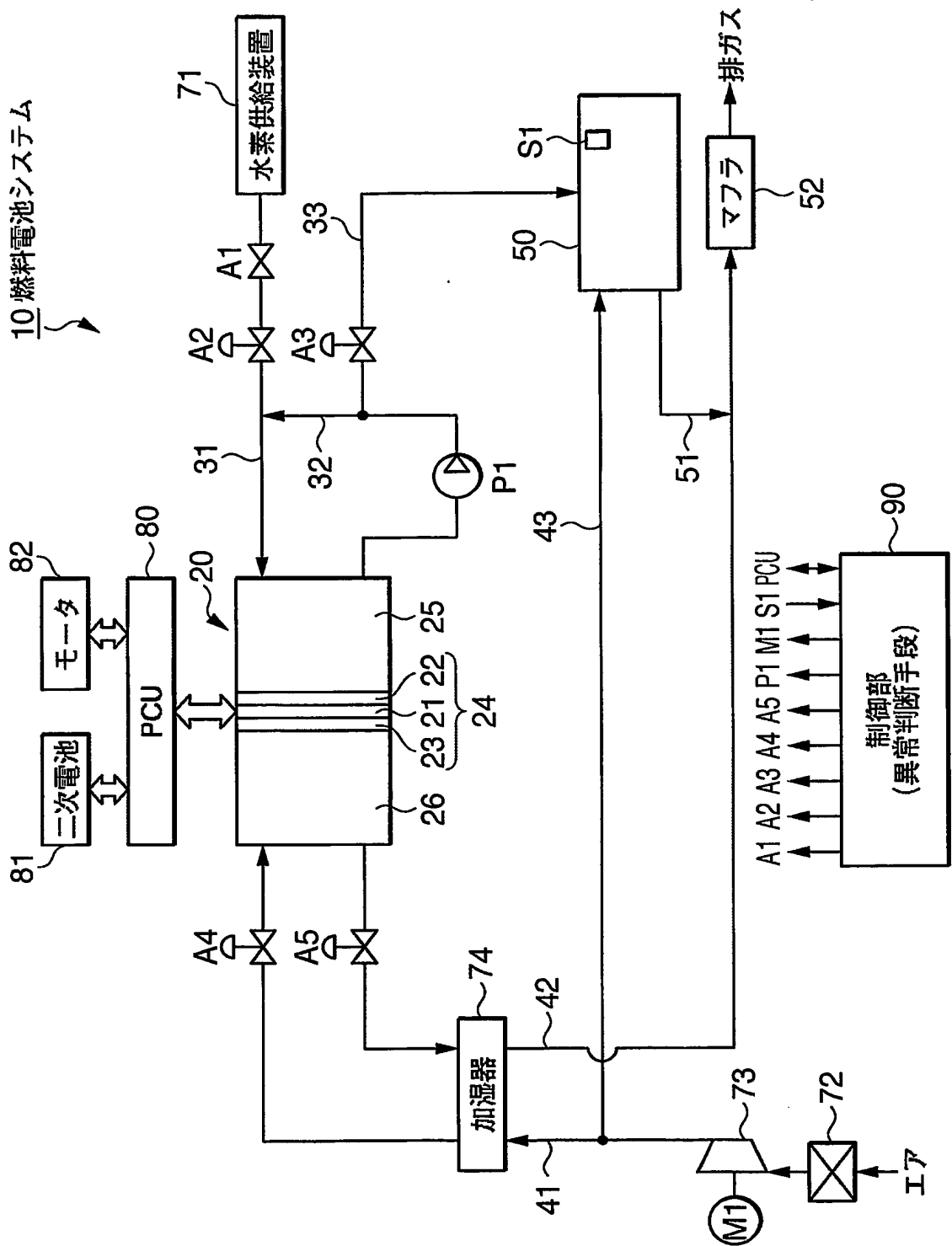
【図7】第6実施形態のガス状態量検出手段を中心とした構成図である。

【符号の説明】

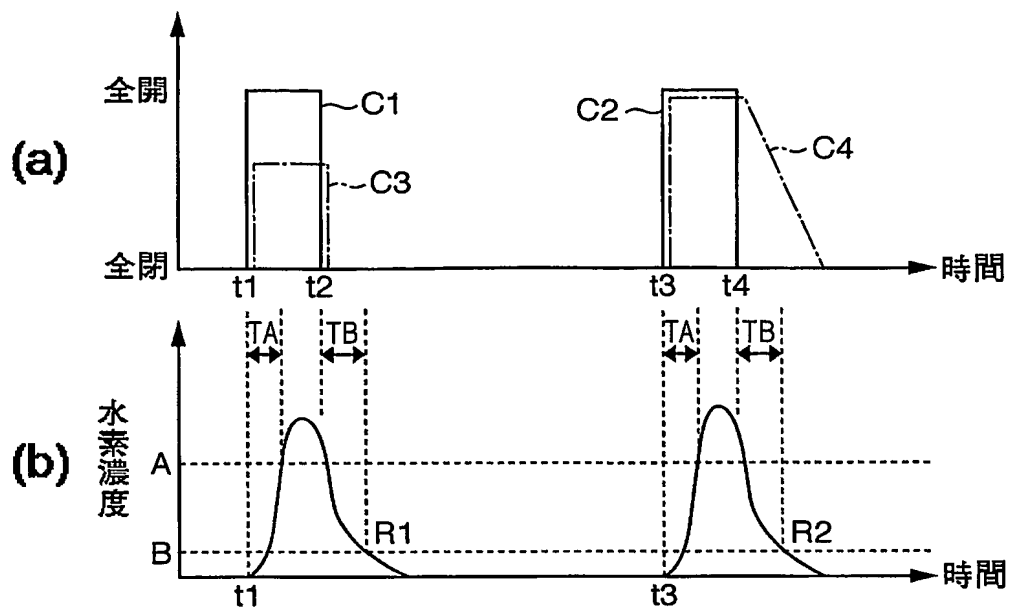
【0036】

10…燃料電池システム 20…燃料電池 31…燃料ガス流路 32…水素オフガス循環流路 33…排気通路 50…混合室 60…気液分離器 90…制御部（異常判断手段） A3…水素排気バルブ S1…水素センサ S2…圧力センサ S3…温度センサ S4…温度センサ S5…電極 S6…電極 S7…電流センサ

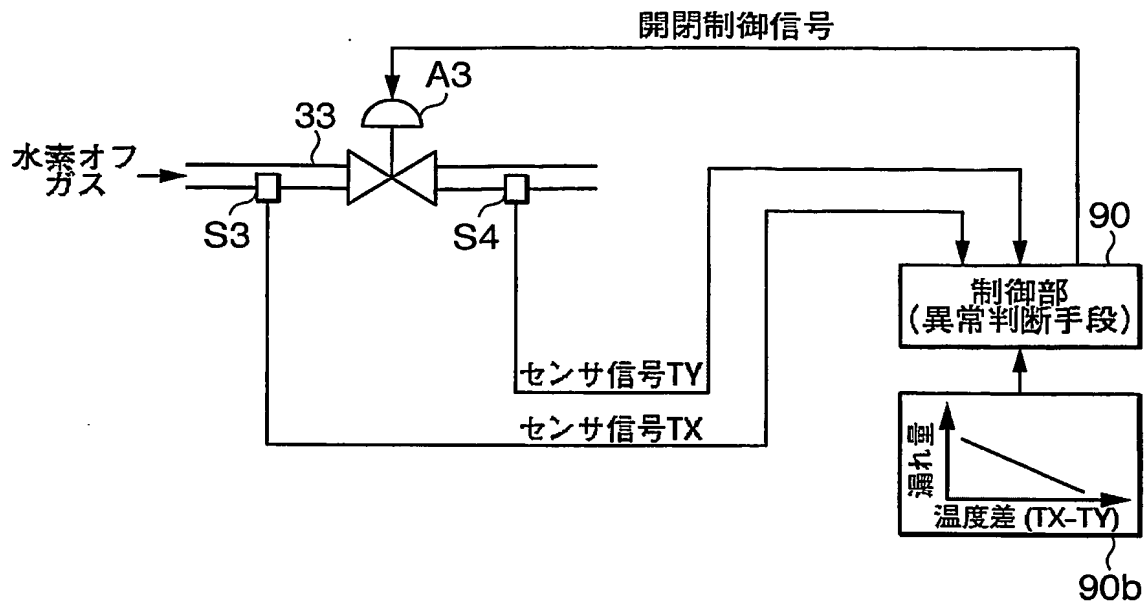
【書類名】 図面
【図 1】



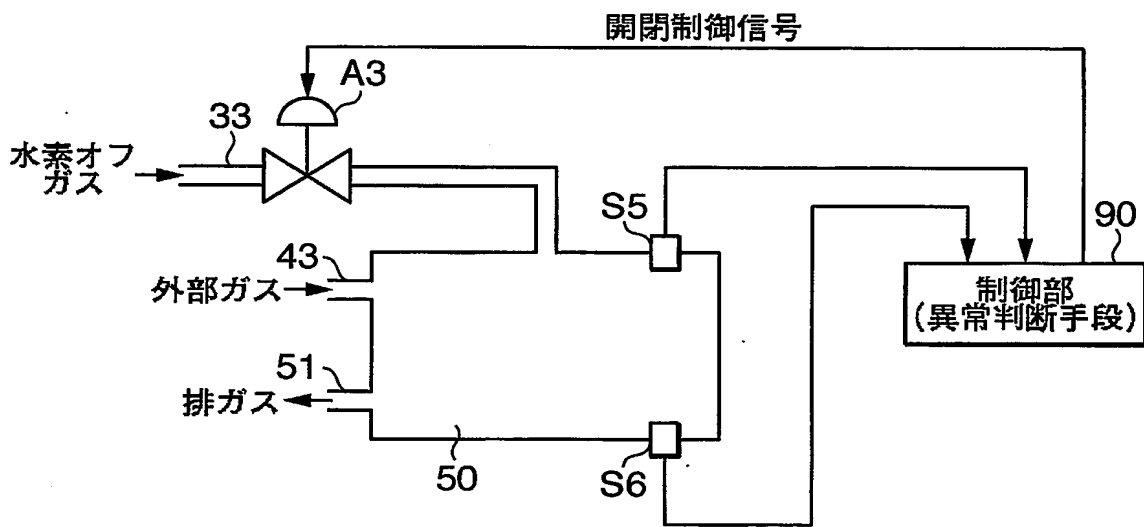
【圖 2】



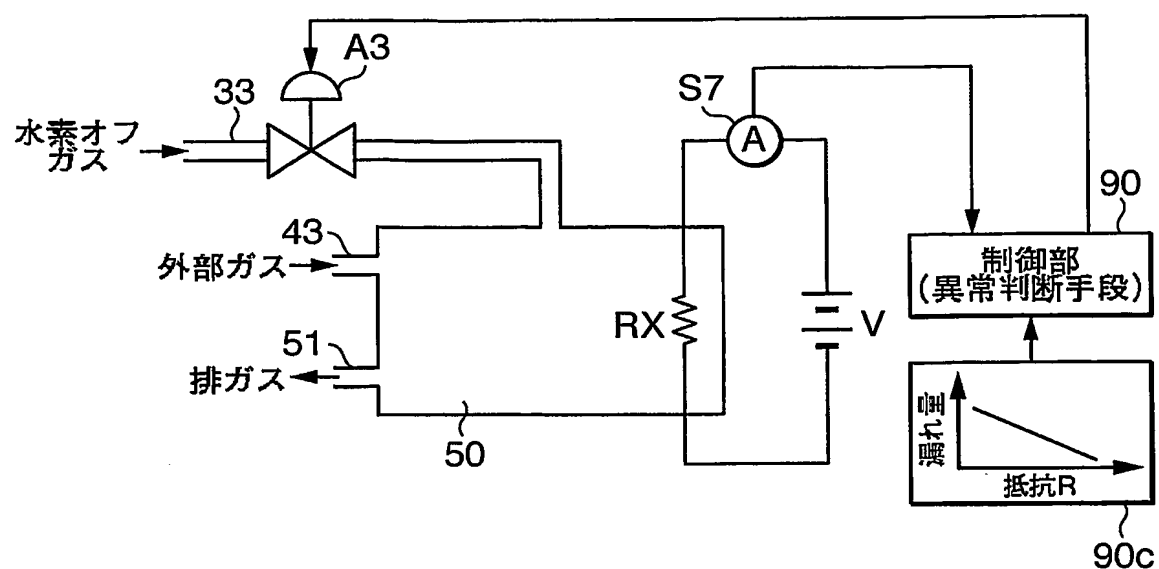
【図 4】



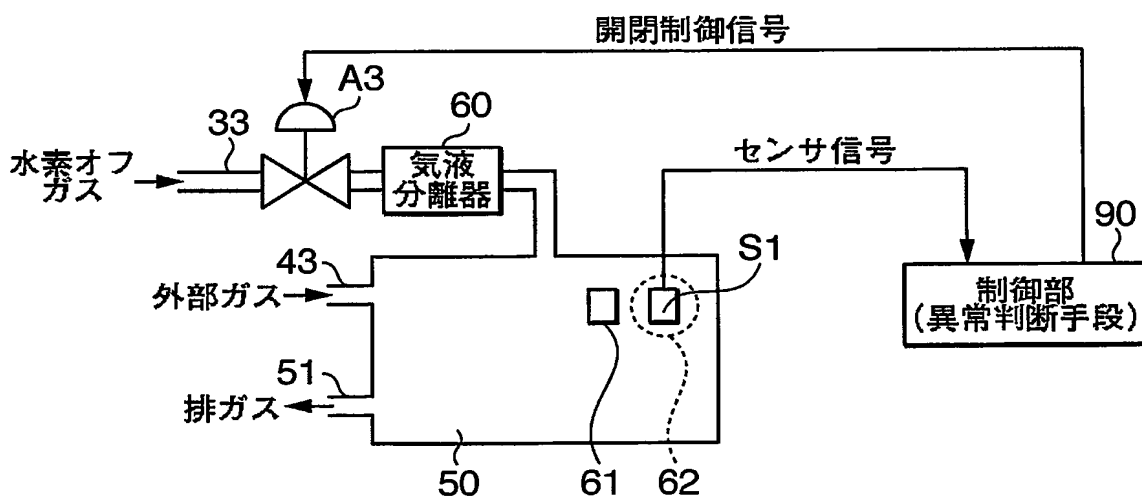
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 燃料電池の運転状態に関わらず水素排気バルブの異常を検出する。

【解決手段】 本発明の関わる燃料電池システムの異常検出装置は、燃料電池（20）から排出される水素オフガスをアノード極（22）に還流させるための水素オフガス循環流路（32）と、水素オフガス循環流路（32）を循環する水素オフガスの一部を水素オフガス循環流路（32）から排気するための排気通路（33）と、排気通路（33）に設けられた水素排気バルブ（A3）と、水素排気バルブ（A3）の開閉異常を判断する異常判断手段（90）と、水素排気バルブ（A3）の下流側における排気通路（33）に水素オフガスのガス状態量を検出するガス状態量検出手段（S1）を備える。異常判断手段（90）は水素オフガスの状態量に基づいて水素排気バルブ（A3）の開閉異常を判断する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 3 6 4 5 2 4
受付番号	5 0 3 0 1 7 6 6 3 2 8
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 5 年 1 0 月 2 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年10月24日

特願 2 0 0 3 - 3 6 4 5 2 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.